

6. Какичев В.А. Конструкции сверток, определяемых факторизуемыми операторами (дискретный случай). – Математическое моделирование и его приложение. – Новгород, 1993. – С. 52-59.

7. Прудников А.Г., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Специальные функции. – М.: Наука, 1983. – 750 с.

8. Егорычев Г.П. Интегральное представление и вычисление комбинаторных сумм. – Новосибирск: Наука, 1977. – 285 с.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МАКСИМИЗАЦИИ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ КРУГОВОГО КОНТУРА С РАЗМЕЩЕННЫМИ НА НЕМ ИСТОЧНИКАМИ И СТОКАМИ

Марданов Р.Ф.

НИИММ Казанского государственного университета

В плоскости z круговой контур $A_0 B_j M_j N_k A_k B_0$ единичного радиуса обтекается потоком идеальной несжимаемой жидкости с заданной скоростью u_∞ набегающего потока (рис.1). В точках M_j , $j = \overline{1, m}$, контура находятся источники интенсивности q_j , а в точках N_k , $k = \overline{1, n}$, – стоки интенсивности q_k . Предполагается, что критические точки, т.е.

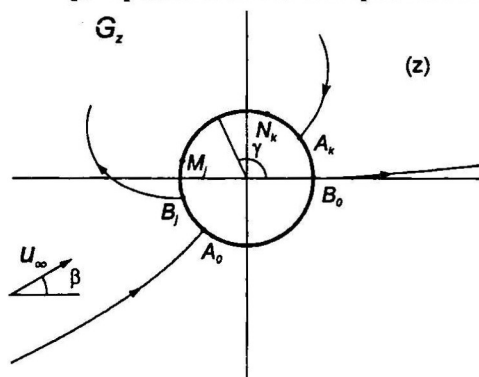


Рис. 1

точки, в которых скорость обращается в нуль, располагаются только на контуре: A_k , $k = \overline{1, n}$, – точки разветвления потока, B_j , $j = \overline{1, m}$, – точки схода потока. Суммарные расходы через все источники Q_m и стоки Q_n заданы (расход берется со знаком "плюс" для источника и со

знаком "минус" для стока). Считается, что выдуваемая через источники жидкость имеет параметры внешнего потока. Требуется найти расположение на контуре источников и стоков так, чтобы циркуляция скорости Γ (следовательно, и подъемная сила) была максимальной.

Получено выражение для величины безразмерной циркуляции и безразмерных расходов в зависимости от угловых координат источников, стоков и точек торможения потока. Для нахождения оптимальных значений угловых параметров было максимизировано значение циркуляции Γ при наличии двух условий заданности расходов. Решение получено с использованием метода Хука–Дживса численной многомерной оптимизации [1]. Ограничения учитывались в виде штрафных функций.

При проведении расчетов хорошей сходимости оптимизационного процесса удалось достичь при расположении на окружности не более пяти особенностей (источников или стоков). Результаты расчетов позволяют сделать вывод, что максимальное значение циркуляции достигается в случае, когда все стоки сходятся в один сток, а все источники – в один источник. При этом все точки схода и разветвления потока также сходятся в одну точку (такой результат был получен раньше при рассмотрении подобной задачи для непроницаемого круга и для круга с одним стоком [2]). Оптимальное положение суммарного источника и суммарного стока получено решением системы двух нелинейных уравнений. Абсолютный максимум безразмерной циркуляции $\Gamma = 6$ достигается в предельном случае расположения на контуре диполя. Численно была построена область разрешимости задачи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №99-01-00365).

ЛИТЕРАТУРА

1. Базара М., Шетти К. *Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы*. – М.: Мир, 1982. – 583 с.
2. Абзалилов Д.Ф., Ильинский Н.Б. *Об одной экстремальной задаче обтекания потоком идеальной несжимаемой жидкостью гладкого контура со стоком* // Докл. РАН. – 1997. – Т. 354. – №1. – С. 43-46.